Fortschritte des elektrischen Nachrichtenwesens im Jahre 1929.*)

Von **Karl Willy Wagner.**

Inhaltsübersicht.

I. Fernsprechwesen.

1. Fernsprechweitverkehr.

Ende 1929 waren rund 9100 km Fernkabel in Deutschland in Betrieb. Auch in den anderen Ländern hat der Ausbau des Fernkabelnetzes weitere Fortschritte gemacht.

Die Zahl der Vierdrahtleitungen im Fernkabelnetz wurde weiterhin erhöht. Es wurden eingerichtet und in Betrieb genommen

15 Leitungen innerhalb Deutschlands,
32 Leitungen zwischen Deutschland und dem Ausland,
1 Leitung zwischen zwei Auslandsstaaten durch deutsches Gebiet.

Die Zahl der Ende 1929 in Betrieb befindlichen Vierdrahtleitungen beträgt 220. Diese setzt sich zusammen aus

62 innerdeutschen Leitungen,
142 Leitungen zwischen Deutschland und dem Ausland und
16 Leitungen zwischen Auslandsstaaten im Durchgang durch deutsches Gebiet.

Eine Anzahl älterer Fernkabellinien wurden nachträglich mit Musik- und leichter Pupinisierung sowie zur Verbesserung der elektrischen Eigenschaften mit einem neuzeitlichen Kapazitätsausgleich versehen. Zur Herabminderung der Ungleichheiten im Wellenwiderstand der Fernkabel wird bei der Verlegung von Kabeln eine Gruppierung der Fernkabellängen nach den Mittelwerten der Betriebskapazitäten ausgeführt.

Auf dem neuen Fernkabel zwischen Hannover und Wiedenbrück, bei dem eine neue Art der Pupinisierung angewandt wurde, sind Versuchsleitungen in einer Gesamtlänge von etwa 15 000 km eingerichtet worden. Die Ergebnisse zeigten, daß die Erhöhung der Grenzfrequenz für die mittelstarke Pupinisierung um etwa 20 % eine erhebliche Verbesserung der Verständlichkeit und eine bedeutende Reichweiten-Erhöhung der

*) Auszug aus dem auf der Jahresversammlung des Elektrotechnischen Vereines am 28. Januar 1930 erstatteten Jahresbericht über die Fortschritte der Elektrotechnik.

Zweidraht- und Vierdrahtleitungen gebracht hat. Der Einsatz von Phasenausgleich in mittelstark pupinisierte Vierdrahtleitungen dieser Art macht sie auf erhebliche Längen den teuren schwach pupinisierten Vierdrahtleitungen gleichwertig. Beide Ergebnisse bedeuten einen technischen Fortschritt und eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Fernkabelanlagen. Auf der im Juni 1929 in Berlin abgehaltenen Vollversammlung des CCI für den Fernsprech-Weitverkehr wurde das vorgeschlagene neue Pupinisierungsverfahren mit erhöhter Grenzfrequenz als Methode II in die Empfehlungen des CCI aufgenommen.

In Kabeln dieser Art kann der Zweidrahtbetrieb in größerem Umfang als bisher für den Weitverkehr nutzbar gemacht werden. Dies erforderte eine Vermehrung der 1,4 mm starken Leitungen. Daher mußte der Fernkabelaufbau wesentlich geändert werden, um in den Fernkabeln eine größere Anzahl von 1,4 mm starken Aderpaaren unterzubringen. Dem wurde durch die Entwicklung von neuen Fernkabeln Rechnung getragen, mit deren Lieferung im Jahre 1930 begonnen werden wird. Der Kern dieser Kabel enthält abweichend von der bisherigen Form 2 elektrisch geschirmte Adernpaare für Rundfunkübertragungen und 1 ungeschirmten Vierer in DM-Verseilung für Meßzwecke und den Dienstverkehr. Die bisherigen Fernkabelarten bleiben daneben bestehen.

Von der Ergänzung abweichender Spulenfeldlängen durch Kondensatoren ist in letzter Zeit abgegangen worden. Dafür sind neuerdings Kabel mit doppelter Betriebskapazität der Fernkabel entwickelt worden und bereits mit Erfolg verschiedentlich zur Anwendung gekommen. Mit den technischen Vorzügen dieser Kabel sind auch wirtschaftliche Vorteile verbunden.

Für die Überwachung und Störungseingrenzung von mit Verstärkern betriebenen Leitungen wurde eine größere Anzahl von Meßschränken beschafft, so daß in Kürze sämtliche Verstärkerämter und alle wichtigen Endämter mit Meßeinrichtungen versehen sein werden. Für die neuen Schränke wird der Pegelzeiger Verwendung finden, der gestattet, den Übertragungswert (Pegel) unmittelbar an einem Zeigerinstrument abzulesen.

Die Weiterentwicklung der Meßgeräte war durch den Übergang von subjektiven Meßmethoden zu objektiven Methoden mit optischer Ablesung, durch Erweiterung des Frequenzbereiches auf den Bereich von 50 bis 10 000 Hz und durch Erhöhung der Meßgenauigkeit auf Dämpfungswerte bis zu etwa 13 bis 15 Neper gekennzeichnet. In dieser Weise wurden fast sämtliche Geräte umgebaut, insbesondere die Geräte für die Wechselstrommeßschränke der Verstärkerämter. Wie für Sprechverbindungen wurden auch für die Unterlagerungstelegraphierverbindungen, für die Wechselstromtelegraphie, für die Trägerfrequenztelephonie, für elektroakustische und für Rundfunkgeräte Meßgeräte gebaut, die zur Prüfung und Betriebsüberwachung nötig sind.

Zur objektiven Messung des Übertragungsmaßes von Mikrophonen und Telephonen dient der im Abschnitt V angeführte Haupteichkreis. Er ist in allen Einzelheiten absolut eichbar und dient mit Anschluß an den Nullpunkt des Pariser Ureichkreises zur Eichung der Arbeitseichkreise.

Die technische Entwicklungsarbeit an Verstärkern und Zusatzapparaten für Vierdrahtleitungen wurde allgemein von dem Grundsatz geleitet, weitere Vereinheitlichung zu erzielen. So erfuhren die verzerrenden Verlängerungsleitungen für die verschiedenen Leitungsarten eine Zusammenfassung in konstruktiver und elektrischer Hinsicht dadurch, daß für alle Leitungsarten nur zwei verschiedene Konstruktionen vorhanden sind, bei welchen die erforderlichen Frequenzgänge der Dämpfung nach 6 bzw. 3 Verzerrungskurven eingestellt werden können.

Weiterhin wurden die Vierdrahtverstärker für Stoßstellen innerhalb des Fernkabelnetzes vereinheitlicht durch Entwicklung der Vierdrahtverstärker mit Mittelkurven. Diese Verstärker erfassen sämtliche Übergänge von Leitungen gleicher Schalt- und Pupinisierungsart. Für Stoßstellen von Leitungen verschiedener Pupinisierung werden Verstärker mit getrennter Entzerrung für beide Richtungen entwickelt.

Die Einführung des neuen Fernkabelsystems (1,7 km Spulenabstand) bedingte neben der Entwicklung der Verstärker mit Mittelkurve

1. die konstruktive Einordnung der Phasenausgleichsmittel,
2. Ausarbeitung einer Methode zur Prüfung der nichtlinearen Verzerrung von Verstärkern.

Mit dem Ziel, die Restdämpfung auf Vierdrahtleitungen zu verringern und ihre Stabilität zu verbessern, wurden Rückkopplungssperren erprobt und an einer Betriebsleitung längere Zeit in ihrer Wirkung beobachtet. Sie gestatten, ohne Betriebsstörungen Vierdrahtleitungen mit der Restdämpfung null zu betreiben.

Zweidrahtleitungen. Die Vorbereitungs- und Entwicklungsarbeiten an älteren Verstärkern mit dem Ziele, diese Verstärker nachträglich für die Zwecke der Unterlagerungstelegraphie (UT) herzurichten, wurden im Berichtsjahre zu Ende geführt. Es wurden UT-Sperrkreise beschafft, die die Verstärkung unterhalb einer Frequenz von 300 Hertz abschneiden.

Für das Tonfrequenz-Rufverfahren wurde ein neuer Rufsatz mit nur einer Verstärkerröhre und einem Trockengleichrichter entwickelt, bei dem die Verstärkerröhre mit Wechselstrom geheizt wird. An der Vereinheitlichung der Schaltung für alle Lieferfirmen sowie für Zweidraht- und Vierdrahtleitungen wird gearbeitet.

Zwischen Königsberg (Pr.) und Riga wurde eine zweite Hochfrequenz-Fernsprechverbindung mit einem Hochfrequenz-Zwischenverstärker in Libau in Betrieb genommen.

Eine neue Art des Fernsprechens auf Fernkabelleitungen, die Zweibandtelephonie, wurde erprobt und eine Verbindung zwischen Stralsund und Malmö versuchsweise in Betrieb genommen. Die Zwei-

bandtelephonie vereinigt die Vorteile der Vierdrahtschaltung (rückkopplungsfrei unabhängig von der Leitungsdämpfung) und der Zweidrahtschaltung (Erfordernis nur einer Doppelleitung). Bei der Zweibandtelephonie werden die Sprechströme auf einer schwach pupinisierten Doppelader in einer Richtung in normaler Weise über Vierdrahtverstärker geleitet, während sie in der anderen Richtung mit einer Trägerfrequenz übertragen werden. Es entsteht hierbei ein Überlagerungsfrequenzband, das unterhalb der Grenzfrequenz des Kabels, aber oberhalb des niederfrequenten Übertragungsbereichs liegt. Der Versuchsbetrieb hat so günstige Ergebnisse gezeitigt, daß die Ausrüstung weiterer 6 Leitungen nach Schweden mit Zweibandtelephonie in Angriff genommen ist.

Zwecks Ersparung von Reisen ist eine Fernkonferenzanlage entwickelt und inzwischen praktisch erprobt worden, die eine Zusammenlegung mehrerer Teilnehmer über die verschiedensten Fernleitungen zu einer gemeinsamen Konferenz mit guter gegenseitiger Verständigung gestattet.

2. Kabeltechnik.

a) Landkabel. In den elektrischen Eigenschaften der Fernsprechkabel wurde eine erhöhte Gleichmäßigkeit dadurch erzielt, daß zur Farbenkennzeichnung der Kabeladern nicht mehr farbiges Papier, sondern naturfarbenes Papier mit aufgedruckten Farbstreifen eingeführt wurde, nachdem sich gezeigt hatte, daß die durchgefärbten Papiere Unterschiede in den elektrischen Werten der einzelnen Adern verursachen.

Die auf Veranlassung der Deutschen Reichspost ausgeführten Versuche mit verschiedenen Legierungen für Bleimäntel führten zur Einführung der Antimonlegierung auch für Kabel der Reichspost.

Hinsichtlich der Konstruktion der Pupinspulen wurden weitere Verbesserungen vorgenommen, die sich besonders auf die Verringerung der Spulenausmaße und auf die Herabsetzung der Verluste erstrecken. Durch Wahl verbesserter Materialien für die Herstellung der Spulenkerne gelang es, die Hystereseverluste der Spulen wesentlich herabzusetzen. Die geringen Hystereseverluste, die zur Vermeidung störender nichtlinearer Verzerrungen gefordert werden müssen, haben besondere Bedeutung bei Seekabeln hoher Betriebsdämpfung wegen der hohen Stromstärke der Sprechströme am Kabelanfang.

Auf dem Gebiete der gewöhnlichen Anschlußkabel sind Fabrikationsversuche abgeschlossen worden, die den Zweck hatten, Anschlußkabel mit möglichst hoher Sprechkreiszahl herzustellen. Bei Einhaltung des mit Rücksicht auf die Röhrenkanäle zulässigen Höchstdurchmessers von 85 mm über Blei ergeben sich Stadtkabel mit 1416 Doppeladern von 0,6 mm Leiterstärke, die bezüglich ihrer elektrischen Werte den Postvorschriften genügen und in einer Reihe von Aufträgen an die Reichspost geliefert worden sind. Unter Überschreitung des postseitig zugelassenen Kapazitätshöchstwertes ließ sich die Paarzahl noch auf 2128 steigern.

Bei Vergrößerung des Durchmessers über Blei auf das für die Herstellung gerade noch zulässige Höchstmaß von 115 mm wurden Kabel gewonnen, die bei Einhaltung der Postvorschriften 2508 Doppeladern und unter Zulassung höherer Betriebskapazitäten 4048 Doppeladern von 0,6 mm Leiterstärke enthielten. Dieses Kabel, bei dem je 4 Sternvierer zu besonderen Verseilgruppen zusammengefaßt sind, dürfte das höchstpaarige bis jetzt hergestellte Bleikabel sein.

b) Seekabel. Das Interesse an Fernsprechseekabeln ist auch im vergangenen Jahre sehr groß gewesen. Die Vorarbeiten für transatlantische Fernsprechkabel sind mit großem Eifer fortgesetzt worden. Sie erstreckten sich sowohl auf die Entwicklung eines für Tiefsee geeigneten papierisolierten Kabeltyps als auch auf die Ausgestaltung der mit guttaperchaähnlichen Stoffen isolierten Kabel für diesen Zweck. Die in elektrischer Hinsicht zu stellenden Anforderungen wurden in eingehenden Untersuchungen geklärt, wobei auch die wirtschaftlichen Möglichkeiten geprüft wurden. Es ist zu erwarten, daß bereits das kommende Jahr die Verlegung von Probekabeln bringen wird.

Bei den kürzeren Seekabeln war durch die erfolgreichen Verlegungen der letzten Jahre der Beweis für die Zuverlässigkeit der Pupinkabel erbracht worden. Es ist daher für eine ganze Reihe von Strecken die Planung solcher Kabel im Berichtsjahr in Angriff genommen worden. Für die Verbindung von Gotland mit Schweden ist bereits ein Auftrag auf ein 170 km langes Kabel mit 7 Vierern erteilt worden.

Das im Oktober 1928 für eine neue Verbindung nach Ostpreußen bestellte neue Fernsprechseekabel ist im Sommer v. J. verlegt worden. Es enthält 22 Vierdrahtkreise und 1 Rundfunkpaar. Es ist bemerkenswert, daß eine hohe Dämpfung für dieses Kabel zugelassen werden konnte, die bei 2400 Hertz 5,8 Neper beträgt, also wesentlich mehr als bei den bisherigen Fernsprech-Seekabeln. Hieraus ergibt sich eine ganz beträchtliche Ersparnis an Herstellungskosten für das neue Kabel, da die hohe Dämpfungsgrenze es erlaubte, mit 1 mm starken Leitern auszukommen gegenüber einer Drahtstärke von 2,1 mm, wie sie für die früher verlegten Ostpreußenkabel angewendet ist. Einen bedeutsamen Fortschritt in der Seekabeltechnik bedeuten auch die an dem neuen Ostpreußenkabel erzielten Werte der Übersprech- und Gegenübersprechdämpfung, die den Garantiewert von 12,5 Neper erheblich übersteigen. Für den Betrieb dieses Kabels wurden Kaskadenverstärker entwickelt.

3. Technik des Nahverkehrs.

Um bei Orts- und Fernverbindungen der Fernsprechteilnehmer eine ausreichende und gleichmäßige Sprechverbindung sicherzustellen, und um andererseits einen planmäßigen und einheitlichen Aufbau der Ortsnetze zu ermöglichen, ist die für Ortsverbindungsleitungen und Fernvermittlungsleitungen je nach ihrer Länge zu verwendende Leiterart sowie die etwa erforderliche Pupinisierungsweise allgemein geregelt

worden. Nach ähnlichen Grundsätzen sind Dämpfungsgrenzen für Überweisungsleitungen zwischen kleinen Ortsnetzen ohne eigenes Fernamt und dem ihnen zugeordneten Überweisungsamt sowie für Schnellverkehrsleitungen festgesetzt und entsprechende Regeln über Leiterart und Pupinisierungsweise gegeben worden.

Auch für die in oberirdisch geführte Fernsprechleitungen einzuschaltenden Kabelstrecken sind Normen aufgestellt, die für solche Kabelstrecken eine möglichst weitgehende Anpassung an den Wellenwiderstand der Freileitung bezwecken, die also die Homogenität der Leitungen und damit ihre Eignung für den Verstärkerbetrieb sicherstellen sollen.

Für wichtigere Fernleitungskabel — z. B. in Schnellverkehrsnetzen — ist Viererausnutzung vorgesehen, die durch erhöhte Anforderungen an die Gleichmäßigkeit des Kabelaufbaues sowie durch nachträglichen Einbau von Nebensprechausgleichsmitteln ermöglicht werden soll.

4. Selbstanschlußtechnik, Amtsbau.

Auch im vergangenen Jahre hat die Ersetzung des Handbetriebes durch den Selbstanschlußbetrieb bei den Fernsprechvermittlungsstellen erhebliche Fortschritte gemacht. Die Zahl der an Selbstanschlußämter herangeführten Hauptanschlüsse beträgt 40,2 % gegen 28,2 % im Jahre vorher. Seit Beginn dieses Jahres wurden insgesamt 258 neue Selbstanschlußämter in Betrieb genommen. In mehreren großen Ortsnetzen, z. B. in Köln, Hannover, Breslau, in denen bisher noch Hand- und Selbstanschlußbetrieb nebeneinander bestanden, ist der reine Selbstanschlußbetrieb durchgeführt worden. In einer Reihe solcher Ortsnetze mit doppelter Betriebsweise, z. B. in Berlin, Hamburg, Frankfurt a. M., Bremen, Chemnitz, werden die dem gleichen Ziele dienenden Arbeiten mit Nachdruck fortgesetzt.

Neuerungen in den Ortsämtern. Die im Jahre 1928 begonnene Entwicklung eines neuen Systems mit Heb-Drehwählern neuer Ausführung (Viereckwählern M 27) und Flachrelais (M 28) für große und kleine SA-Ämter, wurde abgeschlossen. Die ersten großen SA-Ämter dieser Art sind aufgebaut und werden demnächst in Betrieb genommen.

Die Schaltungen stimmen mit denen des bisherigen Systems in den Grundzügen überein, so daß Ämter beider Arten ohne Zwischenschaltung von Übertragungen miteinander in Verbindung gesetzt werden können. Die Möglichkeit zweiadrigen Verkehrs wurde überall vorgesehen.

Die Frage der Großsammelanschlüsse wurde zum Abschluß gebracht (Einführung eines Mischwählers mit Voreinstellung, wobei an Stelle besonderer Leitungswähler die gewöhnlichen für Sammelanschlüsse verwendet werden).

Für den Anschluß von Hilfsämtern an Selbstanschlußämter wurden Stromstoßübertragungen und Schaltungen für Überbrückungsverkehr sowohl bei zwei- als auch bei dreiadrigem Verkehr entworfen.

Für die kleinen Selbstanschlußämter (bis 100 Anschlüsse) wurden zwecks Platzersparnis, zur Verringerung der Aufbaukosten und zur Betriebsvereinheitlichung folgende Verbesserungen konstruktiver Art durchgeführt:

a) Zusammenfassung der bisher getrennt aufgestellten Teile der Amtseinrichtungen: Hauptverteiler, Speisebrücken, Rufstromquelle und Ladeeinrichtung in einem Gestelle — Zusatzgestell —, das mit den Wählergestellen verbunden wird.

b) Einführung von Ruf- und Signalmaschinen zur Vereinheitlichung der Signale. Es werden fünf VA-Einanker-Umformer verwendet, die außer dem Rufstrom von 25 Hertz noch einen hohen und tiefen Summerton von 450 bzw. 150 Hertz liefern. Durch die neuen Einrichtungen wird eine Raumersparnis von rund 25 % erzielt.

c) An Stelle der bisherigen Argonalgleichrichter, die sich wegen ihrer Größe zum Einbau in das Zusatzgestell nicht eigneten, werden Glühkathodengleichrichter kleinerer Abmessungen als Ladeeinrichtung verwendet.

Das Ladegerät ist mit einem Transformator ausgerüstet, der je nach den Netzverhältnissen die Verbindung mit 115, 125, 135, 200, 220 und 240 Volt Spannung ermöglicht. In jedem Ladegerät werden als Gleichrichter zwei Röhren in Parallelschaltung verwendet. Die Anschaltung des Netzes an die Ladeeinrichtung (Pufferschaltung) geschieht selbsttätig beim Anruf eines Teilnehmers.

Neuerungen im Fernverkehr. Die Schaltungen für Fernschränke (Fernplätze und besondere Durchgangsplätze) wurden verbessert, ebenso die Schaltungen für das Ferntischsystem, das in Mannheim, Elberfeld und Berlin eingeführt ist und auch im neuen Fernamt Hamburg Anwendung finden soll.

Vorbereitet sind Betriebsversuche, durch die geeignete Maßnahmen zur Vereinfachung, Verbilligung und Beschleunigung des Fernverkehrs ermittelt und erprobt werden sollen (z. B. Wahl des fernen Teilnehmers vom Fernplatz des Abgangsamtes aus usw.).

Versuche mit Tonfrequenzfernwahl zwischen Berlin und Mannheim wurden abgeschlossen. Ein größerer Betriebsversuch ist zwischen Berlin und Hamburg in die Wege geleitet.

In Betrieb genommen wurden 13 neue Fernämter, darunter das in Berlin (am 18. 5.). Dieses Fernamt umfaßt z. Zt. 1 Meldesaal mit 190 Meldeplätzen und 3 Fernsäle mit zusammen rd. 695 Arbeitsplätzen (einschließlich Vorrat). Die Zahl der zum Betrieb eingeführten Fernleitungen beträgt rd. 980, davon sind 600 Leitungen für den Durchgangsverkehr benutzt. Ferner sind 3000 Fernvermittlungsleitungen nach den Berliner Ortsämtern, rd. 500 Meldeleitungen und rd. 450 sonstige Leitungen, z. B. Ausnahme-Querverbindungen, Börsenleitungen, Funkleitungen vorhanden. Ausgedehnte Fördereinrichtungen (Bänder- und Zettelrohrpost) sorgen für die Verteilung der Gesprächs- usw. blätter zwischen Meldetischen, Verteilungsstellen und Fernplätzen usw. Durchgangsgespräche werden in einem besonderen Durchgangsamt mit Einrichtungen

für unverstärkten Verkehr und Verkehr mit Verstärkern (Zweidraht- und Vierdraht-) hergestellt.

Neuerungen im Schnellverkehr und Überweisungsverkehr. Im Schnellverkehr hat es sich als erforderlich erwiesen, die Angabe der Rufnummer des anmeldenden Teilnehmers auf ihre Richtigkeit hin zu prüfen. Hierfür ist ein Überwachungsschrank für SA-Ämter nach dem 1000er System entwickelt worden. Er gestattet, sowohl auf Anfordern des Knotenamts-A-Platzes wie unabhängig von diesem, die vom Teilnehmer angesagte Rufnummer zu prüfen und für den Fall, daß die Nummer unrichtig angegeben ist, die Auflösung der vom Teilnehmer hergestellten Verbindung zu verhindern, „den Teilnehmer zu fangen".

Zur Herabsetzung der Selbstkosten für den Schnellverkehr in der Ortszone, der gegen eine Gebühr von 10 Rpf. abgewickelt wird, wurden Schaltungen entwickelt, die eine selbsttätige Zählung der Gespräche bewirken.

Um die Berechnungsmethoden verschiedener statistischer Aufgaben des Fernsprechverkehrs (Wartezeiten im Schnellverkehr, Berechnung des Gesprächsverlustes auf einer Wählerstufe u. a.) auf eine neue Grundlage zu stellen, wurde unter sehr allgemeinen Voraussetzungen eine exakte Theorie des Wartens (z. B. vor mehreren parallel arbeitenden Schaltern) aufgestellt.

5. Nebenstellentechnik und Sprechstellenapparate.

a) Nebenstellen. Die höheren Anforderungen, die der Selbstanschlußbetrieb im Gegensatz zu den bisherigen Betriebsweisen (OB- und ZB-Betrieb) an die Beschaffenheit der Apparate in den Teilnehmer-Sprechstellen stellt, führten dazu, die Glühlampenschränke einer Umgestaltung insbesondere auch hinsichtlich der Isolation zu unterziehen.

Dem Zuge der Zeit folgend, die nach Automatisierung und Mechanisierung der Verkehrseinrichtungen drängt, hat die Reichspost eine neue Nebenstellen-Selbstanschlußanlage, die SA-Nebenstellenanlage 29, entwickelt, die mit Ende des Kalenderjahres in den Verkehr kommen wird. Sie hat ein Fassungsvermögen von 5 Amts- und 50 Nebenstellenleitungen und kann nötigenfalls bis auf 10 Amtsleitungen und 90 Nebenstellen erweitert werden. Der Verkehr der Nebenstellen untereinander sowie in abgehender Richtung zum Amt ist vollselbsttätig (Nummernscheibe). In ankommender Richtung geht der Amtsverkehr über einen kleinen Vermittlungsschrank, an dem die Verbindungen mit den gewünschten Nebenstellen unter Benutzung von Stöpseln hergestellt werden. Sprechstellen, die vom Verkehr mit dem Amt ausgeschlossen werden sollen, können in einfacher Weise dieser Forderung angepaßt werden. Die selbsttätigen Verbindungsorgane, 5 an der Zahl, bestehen aus je einem Anrufsucher zu 50 Leitungen und einem Hebdrehwähler neuester Bauart (Hebdrehwähler M 27). Da die Schaltelemente nur eine Spannung von 24 Volt benötigen, da ferner die Aufladung der Batterie während des Betriebes durch Pufferung vorgesehen ist, genügt für die Anlage eine kleine ortsbewegliche Batterie von 12 Sammlerzellen.

b) Teilnehmerapparate. Es ist eine neue Mikrophonsprechkapsel mit der Bezeichnung SA 28 eingeführt worden, die nur 70 bis 150 Ohm Widerstand hat und so gebaut ist, daß keine Unterbrechungen des Stromwegs bei ungünstiger Schräglage des Handapparates auftreten können.

Im weiteren wurde als 2. Hörer der Muschelfernhörer 29 (Benaudi-Fernhörer) eingeführt, der den Vorteil hat, daß er auf die Ohrmuschel gehängt werden kann und somit die rechte Hand frei läßt.

Ferner wurde ein Fernsprechhäuschen für öffentliche Sprechstellen entwickelt, das möglichst in allen Orten nach einheitlichem Muster eingeführt werden soll; es ist mit einem Wertzeichengeber ausgerüstet.

Die neuen Münzfernsprecher für Selbstanschlußämter, die sowohl für den Orts- als auch für den Fern- und Schnellverkehr sowie zur Aufgabe von Telegrammen bestimmt sind und Einwurföffnungen für 5-, 10- und 50 Rpf.- sowie 1 RM.-Stücke haben, wurden schaltungstechnisch den neuen SA-Apparaten 28 angepaßt und in einigen Punkten noch konstruktiv verbessert. Über 2500 Münzfernsprecher sind bisher aufgestellt worden.

6. Verstärkereinrichtungen.

a) Verstärkeramtsbau. Die stetig voranschreitende Entwicklung der Verstärkertechnik hat auch auf dem Gebiete des Fernsprechverstärkeramtsbaus Fortschritte gebracht. Als besonders wichtig ist hier folgendes zu erwähnen:

Wirtschaftliche, betriebliche und fabrikatorische Gründe führten zu einer Vereinheitlichung der von verschiedenen Firmen gelieferten Verstärker in Schaltung und Aufbau. Der konstruktive Aufbau der neuen Verstärker, von denen die ersten 1929 in den Betrieb kamen, ist kurz dadurch gekennzeichnet, daß die allen Verstärkerarten gemeinsamen Teile, wie Vor-, Nachübertrager, Verstärkerröhren usw., zu einer Einheit auf einer Platte für sich vereinigt und die nach der Leitungsart verschiedenen Entzerrerteile, Reglungswiderstände usw. auf einer zweiten Platte untergebracht sind. Beide zusammen bilden den Verstärkersatz.

Entsprechend dem schnell zunehmenden Umfang des Fernkabelnetzes, der Zunahme des Verkehrs und der fortschreitenden Gütebesserung der Fernkabel wurden eine Anzahl von Verstärkerämtern neu eingerichtet und zahlreiche bestehende Ämter neuzeitlich ausgebaut und erweitert.

b) Schnurverstärker. Die Bedeutung der Schnurverstärker für die Abwicklung des Fernsprechweitverkehrs hat auch weiterhin stark zugenommen. Zahlreiche neue Schnurverstärkerämter sind eingerichtet, vorhandene in großem Ausmaße erweitert worden. Dabei hat sich die Notwendigkeit ergeben, die Zahl der für den Durchgangsverkehr zwischen den Vierdrahtleitungen bestimmten, in die Schnurverstärkeranlagen eingegliederten Schalteinrichtungen zu vermehren. Von

besonderer Bedeutung war die Inbetriebnahme der Schnurverstärkeranlage des neuen Fernamts Berlin, sowohl was den Umfang als auch die Schaltung anbetrifft. Bei dieser Schaltung sind die Verbindungsorgane für den Durchgangsverkehr über Schnurverstärker und Vierdrahtleitungen zu einer Einheitsklinken- und Einheitsschnurschaltung zusammengefaßt. Die Schnurpaare enthalten gemeinsam die Schnurverstärker und die Vierdrahtzusätze, die innerhalb der Schnurschaltung mittels Relais selbsttätig ein- und ausgeschaltet werden.

II. Telegraphie.

1. Telegraphie auf Landleitungen.

Das deutsche Fernkabelnetz wurde in großem Maßstabe mit Geräten für Unterlagerungstelegraphie ausgerüstet. Ferner wurden Geräte für Tonfrequenztelegraphie mit 12 Telegraphier-Kanälen auf einer Leitung fertiggestellt und zwischen Zürich, Frankfurt (Main) und Berlin in Betrieb genommen.

In der Tonfrequenztelegraphie wurde durch Einführung von Trockengleichrichtern an Stelle von Richtverstärkern und durch Entwicklung einer neuen Empfangsschaltung mit Impulsverstärkung und Haltestrommitteln eine größere Betriebssicherheit erreicht, an der auch der Ersatz der Röhrengeneratoren durch Tonfrequenzmaschinen wesentlichen Anteil hat.

Der Springschreiber wurde als Betriebsapparat für Nebentelegraphen zugelassen und in größerem Umfange im allgemeinen Telegraphenverkehr der Reichspost eingeführt. Er bietet den Vorteil, daß er ohne dauernden Gleichlauf arbeitet. Da sein Sender ein Tastenwerk besitzt, das mit dem der Schreibmaschine weitgehend übereinstimmt, kann der Apparat von jedem ohne lange Ausbildung — also auch von Privatpersonen — bedient werden. Der Druck erfolgt auf Streifen oder auf Blätter. Die Leistung beträgt bis zu 80 Telegrammen/Sekunde. Das Telegraphenamt Leipzig wird für den Fern- und Stadtverkehr als Musteramt mit diesen Springschreibern ausgerüstet.

Die guten Erfolge, die mit den bekannten Apparatkonstruktionen dieser Art in der Praxis erzielt wurden, haben die Weiterentwicklung auf diesem Gebiete sehr befruchtet. Eine verbesserte mechanisch arbeitende Fernschreibmaschine für Bogen- und Streifendruck wurde entwickelt und gründlichen Dauerversuchen unterworfen, in denen sie sich vorzüglich bewährte, so daß die Fabrikation aufgenommen wurde. Auch eine elektrisch arbeitende Fernschreibmaschine wurde versuchsweise dem Betrieb übergeben.

Da die Erfahrungen mit dem Springschreiber in technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht befriedigt haben, wird die Reichspost ihn als Einheitsapparat als Ersatz für die zahlreichen bisher verwendeten Apparate einführen. Sie denkt außerdem an die Einrichtung eines öffentlichen Fernschreibnetzes, auf dem die angeschlossenen Teilnehmer mittels ihres eigenen Springschreibers schriftlich Nachrichten austauschen können, genau so, wie sie heute den Fernsprecher zum mündlichen Nachrichtenaustausch benutzen.

Weitere Bildtelegraphenstationen wurden in Frankfurt a. M., Hamburg, Stockholm und Kopenhagen in Betrieb genommen. Die deutsche Presse verwendet in steigendem Maße den Bildtelegraphen für ihren Bilder-Nachrichtendienst auf eigenen, von der Reichspost gemieteten Leitungen.

2. Seekabeltelegraphie.

Auf dem Gebiete der Seetelegraphenkabel ist von den Norddeutschen Seekabelwerken für die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft ein Kabel Emden—Vigo als Ersatz für das im Kriege verlorene verlegt worden; es ist im Oktober in Betrieb genommen worden. Dieses Kabel hat eine wesentlich größere Aufnahmefähigkeit als das Vorkriegskabel. Es dient dem Verkehr mit Spanien, Portugal, den Mittelmeerländern, Südamerika, Afrika, Asien und Australien. Die im Jahre 1926 eingerichtete Kabelverbindung Emden—Eastern bleibt neben dem Vigokabel bestehen.

Zur Beschleunigung des Berliner Telegrammverkehrs mit Nordamerika hat die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft im Februar 1929 eine unmittelbare Verbindung Berlin—New York ohne jegliche Umtelegraphierung auf Zwischenämtern eingerichtet. Die Leitung wird in Berlin im Haupttelegraphenamt mit Syphon-Rekorder (Heberschreiber) betrieben und endet in New York in dem Amt der Western Union Telegraph Company. Die Verbindung hat sich sehr bewährt.

Beim Haupttelegraphenamt Berlin besteht ferner eine Kabelstelle, die Telegramme aus Übersee den Empfängern in Berlin zuspricht und von Kunden Telegramme nach Übersee annimmt. Mehrere Firmen mit großem Überseeverkehr haben eigene Fernsprechverbindungen mit dieser Kabelstelle.

Das Permalloy-Kabel Emden—Horta—New York vom Jahre 1926 wird bekanntlich in fünf Kanälen unmittelbar zwischen Emden und New York mit einer Geschwindigkeit von 300 Druckbuchstaben in der Minute pro Kanal betrieben. Es sind Versuche im Gange, je einen Kanal von Emden nach Berlin und Hamburg durchzuschalten, um die Umtelegraphierung in Emden zu ersparen.

III. Beeinflussung zwischen Starkstrom uud Schwachstrom.

Zur Kennzeichnung der Fernsprechstörwirkung von Starkstromanlagen sind in größerem Umfang Störspannungsmessungen an Drehstrom-Hochspannungsleitungen, an Einphasenleitungen und an Fahrleitungen von Gleichstrombahnen vorgenommen worden. Insbesondere an Gleichstrombahnen sind Messungen nötig geworden, um zahlenmäßige Unterlagen über die Störspannungen der Gleichstromerzeuger

für die „Gleichrichterleitsätze" zu erhalten. Nach den bisherigen Messungen an etwa 50 Stromerzeugern betragen die Störspannungen in Prozenten der Gleichspannung im Mittel

bei Sechsphasengleichrichtern 2,5 bis 3,0,
bei Kaskadenumformern 1,0 bis 1,5,
bei Einankerumformern 0,4 bis 0,5,
bei Generatoren 0,1.

Gleichrichterstörungen. Die Glättungseinrichtungen gegen die Einwirkungen von Gleichrichteranlagen auf Fernmeldeleitungen haben eine weitere Verbesserung dadurch erfahren, daß die sogenannte Stromresonanzschaltung zu den bisher üblichen Spannungsresonanzkreisen hinzutritt[1]). Infolge dieser Kunstschaltung kann bei Glättungseinrichtungen für hohe Dauerstromstärken, z. B. von 2000 A an aufwärts, die Gleichstromdrosselspule bei gleicher Drosselwirkung mit kleinerer Induktivität als bisher ausgeführt werden, d. h. die Windungszahlen der Drosselspule, durch die der gesamte Strom der Gleichrichteranlage fließt, können klein gehalten und damit auch die Kupferverluste der Drosselspule ganz erheblich verringert werden. Daher beeinflußt die neue Glättungseinrichtung auch bei den höchsten Dauerstromstärken den Gesamtwirkungsgrad der Anlage nur um Bruchteile eines Prozentes.

Die Auswertung der im Vorjahre durchgeführten Messungen der Gegeninduktivität zwischen zwei Leitungen mit Erde als Rückleitung (Oldenburger Moor und Rauhe Alb) ist abgeschlossen worden. Berücksichtigt man die — an sich unbekannte — Abhängigkeit der Bodenleitfähigkeit von der Frequenz durch ein einfaches, empirisch gefundenes Gesetz, so läßt sich eine recht gute Übereinstimmung der Meßwerte mit der Theorie nach Pollaczek-Carson erreichen. Eine Berücksichtigung der endlichen Leitungslängen hat sich nicht als notwendig erwiesen.

Zur Vorausberechnung der Induktionsstörungen elektrischer Bahnen ist die Kenntnis der kompensierenden Wirkung der Schienenströme notwendig. Es sind deshalb systematische Messungen von Schienenstrom und induzierter Spannung bei den Frequenzen 16 bis 2000 Hertz vorgenommen worden, und zwar an zwei Vollbahnstrecken, an einer Straßen- und einer Schnellbahnstrecke. Die Ergebnisse sind, soweit nötig, in die Leitsätze hineingearbeitet worden.

Durch den zunehmenden Bau von 220 kV-Leitungen ist die Frage der Beeinflussung von Fernmeldeleitungen bei Kreuzungen und schrägen Näherungen in den Vordergrund getreten. Es sind Modellversuche im Maßstab 1 : 50 im Gange, die die Richtigkeit der theoretischen Formeln von Klewe bestätigen sollen. Außerdem sind entsprechende Messungen an wirklichen Leitungen in Vorbereitung.

Zum Schutze der Fernsprechbeamtinnen und der Teilnehmer gegen Knallgeräusche ist im In- und Ausland eine Reihe von Maßnahmen im Gebrauch. Die Wirksamkeit dieser Apparate usw. wird zur Zeit unter verschiedenen Betriebsbedingungen systematisch untersucht.

[1]) D. i. der „Wellenschlucker" in der Bezeichnung der Kettenleitertheorie.

IV. Funkwesen.

1. Funktelegraphie.

Die Großfunkstelle Nauen wurde entsprechend der fortschreitenden Verwendung kurzer Wellen im drahtlosen Übersee-Nachrichtenverkehr mit mehreren neuen Kurzwellensendern ausgestattet. Dazu gehören auch zwei 75 m hohe Strahlwerferanlagen für den Nord- und Südamerika-Verkehr. Die gleichen Antennenanlagen sind auf der im Ausbau befindlichen Funkempfangsstelle in Beelitz errichtet worden.

Die Großfunkstelle Nauen wurde mit der Betriebszentrale der Transradio A.-G. im Haupttelegraphenamt durch ein neues hochwertiges Kabel verbunden, das für Telegraphie, Telephonie und Bildtelegraphie geeignet ist.

Die Station Eilvese, die bis zum April noch für den Überseedienst eingesetzt war, wurde in diesem Monat stillgelegt, da die durch die kurzen Wellen geschaffenen technischen Verbesserungen den Betrieb dieser Langwellenstation nicht mehr als rentabel erscheinen ließen.

Der Ausbau der deutschen Funkverbindungen nach Übersee machte weitere Fortschritte. Im Januar wurde Siam an dieses Netz angeschlossen, im April der direkte Funkverkehr nach Chile, im August nach Mexiko eröffnet. In Pernambuco wurde eine Zweigstelle für den Verkehr mit Brasilien errichtet. Die bisher einseitig betriebene Funkverbindung nach Japan ist im vergangenen Frühjahr zu einer doppelseitigen ausgebaut worden. Der Verkehr wickelt sich glatt und zufriedenstellend ab und hat infolgedessen in kurzer Zeit an Umfang erheblich zugenommen.

Auch im Verkehr der Hauptfunkstelle Norddeich wurden in steigendem Maße Kurzwellen erfolgreich verwendet. Auf der Empfangsstelle wurde behelfsmäßig eine neue Richtempfangsanlage hergestellt, die dazu dient, trotz der starken Störungen durch andere Betriebe, denen Norddeich infolge seiner geographischen Lage ausgesetzt ist, den Verkehr durchzuführen.

Für die Sicherung der Schiffahrt sind durch internationale Vereinbarungen selbsttätige Alarmgeräte für Seenotfälle vorgeschrieben worden. Einige Geräte dieser Art wurden entwickelt.

In der Kurzwellentechnik haben sich die großen Strahlwerferanordnungen und Horizontalantennen sehr bewährt. Die Leistung konnte bei den kürzesten technisch verwendeten Wellen (15 m) bis auf 40 kW gesteigert werden.

Beim Bau von quarzgesteuerten Kurzwellen-Sendern mittlerer und größerer Leistung wurde für die Überbrückung eines größeren Wellenbereiches zwecks möglichst vereinfachter Bedienung die Wellen-Stufen-Schaltung eingeführt,

wobei alle Stufen mit einem einzigen Handgriff umgeschaltet werden.

Empfangstechnik. Die vor zwei Jahren begonnenen Versuche der Verwendung des Fernschreibers für drahtlose Telegraphie wurden von den beteiligten Firmen gemeinsam mit dem Wolff-Telegraphen-Büro, Telegraphen-Union und dem Reichspostzentralamt wiederholt und erweitert, wobei besonderer Wert auf die Schaffung eines einfachen Empfangszusatzgerätes für Fernschreiber gelegt wurde.

Durch die Einführung von Schirmgitterröhren sind bei den verschiedensten Empfangsschaltungen Fortschritte erzielt worden. Neben den Typen für Hochfrequenz-Verstärkung werden diese Röhren auch für die Niederfrequenzstufen mit Erfolg angewendet. Erschütterungsunempfindliche Kurzwellen-Empfänger größerer Leistungsfähigkeit für Fahrzeuge jeder Art wurden durchgebildet.

2. Funktelephonie.

Die Telephonie kommt neben der Telegraphie im Überseeverkehr mehr und mehr zur Geltung. So konnten an den Telephonieverkehr Deutschland—Argentinien im Laufe des letzten Jahres mehrere europäische Länder angeschlossen werden. Der Telephonieverkehr mit Niederländisch-Indien wurde am 23. Dezember 1929 aufgenommen. Eine Reihe erfolgreicher Versuche mit drahtlosem Gegensprechen ist von Deutschland aus durchgeführt worden, und zwar mit Australien, Siam, Java, Brasilien und Mexiko.

Zur Erprobung von Neuerungen wurden Versuche mit den Kurzwellensendern Berlin und Hamburg angestellt, die sich besonders auf den beiderseitigen Anschluß der drahtlosen Strecke an Fernsprechleitungen bezogen. Zur Einfügung von Kurzwellenverbindungen in den normalen Fernsprechverkehr wurden Endschaltungen, Rückkopplungssperren und Fadingausgleichmittel entwickelt, die gleichzeitigen Fernsprechverkehr und Telegraphie auf derselben Kurzwellenverbindung ermöglichen. Auch die mehrfache Ausnutzung eines Senders einerseits für sechs Telegraphiekanäle, anderseits für Telephonie und zwei Telegraphiekanäle wurde erfolgreich durchgeführt. Im Anschluß hieran wurden die bereits vor einigen Jahren begonnenen Versuche über Gegensprechen mit Schiffen in See wieder aufgenommen.

Durch umfangreiche Versuche wurde die Frage geprüft, ob ein sicherer 24stündiger drahtloser Telephoniebetrieb auf kurzen Wellen innerhalb Deutschlands möglich ist. Diese Versuche erstreckten sich über ein Jahr; 11 Beobachtungsstellen waren beteiligt. Es stellte sich heraus, daß für die in Frage kommenden Entfernungen die Wellen unter 40 m bei Tage günstig sind, bei Nacht die Wellen über 70 m. Die Überlappungen der Wellen sind aber so unsicher und von der Jahreszeit abhängig, daß ein sicherer 24stündiger Betrieb auch mit zwei festen Wellen nicht gewährleistet werden kann.

Die Entwicklung der Kurzwellen-Kleinstation für Gegensprechverkehr ist gefördert worden. Sender und Empfänger können unter Anwendung einer Ausgleichsschaltung bei einem Wellenunterschied von mehr als 10 vH der Wellenlänge an einer gemeinsamen Antenne betrieben werden.

3. Bildfunk und Fernsehen.

Die Versuche, Bilder zwischen Berlin und Buenos Aires zu übertragen, wurden abgeschlossen. Es können auf dieser Linie in 9 Minuten 2 qdcm Bildfläche bei sehr feinem Raster übertragen werden, bei gröberem Raster die gleiche Fläche innerhalb 5½ Minuten. Die Aufnahme eines öffentlichen Bildfunkdienstes zwischen Deutschland und Argentinien steht bevor. Dabei ist folgendes Verfahren vorgesehen: Die Faksimile-Telegramme werden auf der Strecke Berlin—Buenos Aires funktelegraphisch befördert, über Buenos Aires hinaus durch Eil- oder Flugpost. Die Beförderung von und bis Berlin geschieht (soweit sie nicht schon bildtelegraphisch möglich ist, wie z. B. auf der Strecke Frankfurt [Main] und eventuell Wien, Kopenhagen, Stockholm), ebenfalls durch Eil- oder Flugpost, in Berlin durch Rohrpost.

Bildübertragungsanlagen wurden auch im Polizeifunkdienst eingeführt. Der drahtlose Sender in Berlin wird dabei durch den Bildgeber über eine Fernsprechteilnehmer-Leitung von 15 km Länge ferngetastet. Außerdem wird der Bildfunk bei der Übermittlung von Wetterkarten für die Seeschiffahrt benutzt, besonders nach dem chemigraphischen Verfahren. Für dieses wurde ein neues Papier entwickelt, das lichtbeständig ist und eine Schreibgeschwindigkeit von 50 cm pro Sekunde besitzt.

Auf dem Gebiete des **Fernsehens** wurden brauchbare Glimmlampen entwickelt, im besonderen eine Hochfrequenzglimmlampe mit Argon-Quecksilber-Füllung. Ein neuartiges Fernsehgerät, der sogenannte Tageslichtfernseher, wurde durchgebildet, mit dem es möglich ist, Bilder aus hellerleuchteten Räumen oder aus dem Freien zu übertragen. Im Gegensatz zu den Systemen von Baird und Karolus, bei denen die Abtastung im Dunkeln durch einen bewegten Lichtstrahl erfolgt, wird beim Tageslichtfernsehsender das Bild des Gegenstandes auf der Nipkowschen Scheibe entworfen. Einen Überblick über den Stand des Fernsehens in Deutschland gab im September 1929 die auf der 6. Großen Deutschen Funkausstellung von der Deutschen Reichspost gezeigte Sonderschau. Mit Rücksicht auf die durch normale Rundfunksender und Empfänger gegebene Übertragungsmöglichkeit wurde das Frequenzband beim Fernsehen auf 5000 bis 7000 Hz beschränkt. Dies entspricht etwa 900 Bildpunkten bei 10- bis 16maliger Abtastung in der Sekunde. Um der am Fernsehen beteiligten Industrie die Herstellung von Geräten zu erleichtern und gleichzeitig den Empfang von Sendungen mit den in Betracht kommenden Systemen im Rundfunk zu ermöglichen, wurden Vereinbarungen über die bei den drahtlosen Versuchs-

sendungen zu benutzenden Mittel und Einrichtungen getroffen. Nach dieser vorliegenden Normung erhält die Lochscheibe 30 Löcher bei gleicher Winkelbildung. Die Bildzahl wurde auf 12,5 in der Sekunde festgesetzt. Zur Ermöglichung einer selbsttätigen Synchronisierung der Empfängerscheibe wird im Bildwechselstrom die Frequenz 375 Hz besonders ausgeprägt. Seit Oktober 1929 finden täglich Bildsendungen über den Rundfunksender Berlin-Witzleben für Versuchszwecke statt. Dabei werden zunächst nur sogenannte Fernkinosendungen versucht.

4. Rundfunk.

Die Zahl der Rundfunkteilnehmer hat im vergangenen Jahre in Deutschland 3 Millionen erreicht. Die Technik hatte sich auf der ganzen Linie auf Massenfertigung von Empfängern eingestellt. Man beschränkte sich auf wenige Typen und führte diese meist in einer Stückzahl von mehr als 50000 aus. Am meisten eingeführt sind Empfänger mit 3 bis 4 Röhren, alles heute nur mit Netzanschluß. Die meisten Empfänger haben für die Hochfrequenzverstärkung, teilweise auch für die Endstufe, Schutznetzröhren. Anzahl der fabrizierten Röhren (geschätzt) ungefähr 15 Millionen.

In bezug auf den Bau der Rundfunksender geht man auf der ganzen Linie auf weniger und größere Sender bzw. höhere Antennen über. Die großen Röhreneinheiten, 100 kW, sind hierbei noch immer nicht ganz aus dem Experimentierstadium herausgekommen.

In Zeesen wurde der Deutschlandsender hinsichtlich der Modulationseinrichtungen und der Stromversorgung verbessert. Ursprünglich wurden die Senderöhren aus dem Drehstromnetz geheizt, später aus einer 10000-Periodenmaschine, neuerdings mit Gleichstrom. Außerdem wurde ein neuer Kurzwellensender (Leistung 40 kW), der sogenannte Weltrundfunksender, aufgestellt und in Betrieb genommen.

Der Rheinlandsender erhielt eine Gleichstromspeisemaschine für 12000 Volt.

Der Gleichwellensenderbetrieb Berlin O-Stettin-Magdeburg wurde eröffnet.

Weiterhin wurden erfolgreiche Versuche, und zwar zunächst am Rundfunkmaschinensender München unternommen, um bei der Modulation von Rundfunksendern die durch Phasenverschiebung entstehende Frequenzänderung und die dadurch bedingte Fading-Verzerrung zu beseitigen.

Zur aktuellen Berichterstattung durch die Rundfunksender wurde ein fahrbarer Kurzwellensender entwickelt, der dazu dient, Augenblickberichte einem Rundfunksender zu übermitteln.

An der Beseitigung der Rundfunkstörungen wurde weitergearbeitet. Zu den Vorschriften des VDE über Hochfrequenzheilgeräte wurde ein Prüfverfahren ausgearbeitet, nach dem von der Prüfstelle des VDE eine Prüfeinrichtung hergestellt worden ist, so daß nunmehr das VDE-Zeichen an diejenigen Geräte erteilt werden kann, die den Bestimmungen genügen. Inwieweit derartige Bestimmungen für elektrische Maschinen zu erlassen sein werden, unterliegt noch der Prüfung.

Rundfunkübertragungen.

Die Ausrüstung der musikpupinisierten Kernvierer mit Rundfunkleitungsverstärkern (Hauptverstärker mit 2 OCK-Röhren in Transformatorkopplung und gegebenenfalls einem Zusatzverstärker mit 1 OCK-Röhre) hat im Laufe der letzten 12 Monate erhebliche Fortschritte gemacht. Es sind jetzt bereits rund 2000 km musikpupinisierte Kernvierer dem Betrieb übergeben worden. Bis Ende des Rechnungsjahres 1929 werden voraussichtlich insgesamt etwa 4000 bis 5000 km Musik-Kernvierer betriebsbereit sein.

Mit Hilfe der zweistufigen Rundfunkleitungsverstärker ist es möglich, über die musikpupinisierten Kernvierer ein Frequenzband von etwa 50 bis 7000 Hz gleichmäßig zu übertragen. Um dies zu erreichen, werden die Verstärker mit Entzerrern ausgerüstet, die diesem Tonbereich entsprechen. Bei dem großen Dämpfungsunterschied von 1,0 Neper bei 50 Hz und 4,5 Neper bei 7000 Hz innerhalb eines Verstärkerfeldes von 75 km lassen sich diese Entzerrer indessen ohne Aufwendung unverhältnismäßig hoher Kosten nicht über einen gewissen Genauigkeitsgrad von etwa $\pm 0{,}1$ bis $\pm 0{,}15$ Neper herstellen. Für jede längere Musikleitung werden deshalb die in der Übertragung noch vorhandenen Unebenheiten durch zusätzliche Entzerrer ausgeglichen. Hierdurch wird erreicht, daß die Amplituden der am Ende der Leitung ankommenden Ströme für zwei beliebige Frequenzen im ungünstigsten Falle im Verhältnis 1 : 1,4 stehen.

Zur Ausführung der Messungen an Rundfunkleitungen ist die Entwicklung von Schwebungssummern und Pegelzeigern im Gange. Die Frequenzabhängigkeit der zwischen den Verstärkerämtern und den Verstärkerräumen der Rundfunkgesellschaften bzw. den Rundfunksendern ausgelegten Rundfunksonderkabel wurde genauer untersucht, um bei Verbindung dieser Kabel mit den musikpupinisierten Kernvierern Verluste durch den Einbau geeigneter Entzerrer und Anpassungsschaltungen beseitigen zu können.

Zur Festsetzung der Mindestanforderungen, die man an die Rundfunkleitungsverstärker und die mit diesen Verstärkern ausgerüsteten Musikleitungen zu stellen hat, sind für die Rundfunkleitungsverstärker und für die Musikleitungen Pflichtenhefte ausgearbeitet worden. Sie enthalten Einzelangaben über den Übertragungsbereich, die Verstärkung, die Verzerrung, das Übersprechen, die Übertragungsleistung, die Klirrdämpfung, den Pegel usw. Entsprechende zwischenstaatliche Vereinbarungen sind durch das CCI den beteiligten Telegraphenverwaltungen als Empfehlungen übermittelt worden.

Infolge der technischen Fortschritte haben die Rundfunkübertragungen auf weite Entfernungen, insbesondere auch die internationalen Übertragungen weiter an Umfang zugenommen. Einzelne Reden bedeutender Staatsmänner aus der Genfer Völkerbundversammlung und wichtige sportliche Veranstaltungen sind mehrfach gleichzeitig auf die Rundfunksender mehrerer europäischer Staaten übertragen worden. Die Vorbereitun-

gen sind beendet, um in ähnlicher Weise wie zwischen Berlin, Warschau, Prag, Wien und Budapest in Kürze auch einen regelmäßigen Programmaustausch von Musikdarbietungen zwischen Berlin, Brüssel und London aufzunehmen. Auch zwischen Berlin und Paris sind Musikübertragungsversuche zu dem gleichen Zweck im Gange. Wiederholt sind auch bereits Musikübertragungen zwischen benachbarten europäischen Ländern im Durchgang durch das deutsche Leitungsnetz mit Erfolg ausgeführt worden, so z. B. zwischen Paris und Prag, Wien und London usw.

5. Wellenausbreitung und atmosphärische Störungen.

Systematische Messungen der Absorptionen, welche Rundfunkwellen innerhalb Deutschlands bei ihrer Ausbreitung erfahren, haben ergeben, daß auch die größten vorkommenden Feldstärken noch hinter denen zurückblieben, die bei verlustfreier Wellenausbreitung nach der Hertzschen Formel zu erwarten sind.

Gelegentlich von Messungen an dem neuen Kabel Emden—Vigo wurden gleichzeitig die Störungen im Kabel und in einem drahtlosen Empfänger registriert. Dabei zeigte sich, daß bei den Kurzwellen der drahtlosen Telegraphie nur einzelne Störvorgänge übereinstimmten, daß jedoch bei längeren Wellen fast alle Luftstörungen auch im Kabel beobachtet werden konnten.

6. Ultrakurze Wellen.

Die Folge der raschen Entwicklung der Kurzwellentechnik bedingte, daß man wegen der gegenseitigen Störungen der Kurzwellensender gezwungen war, sich noch mehr mit den Wellenbereichen zu beschäftigen, die technisch bisher noch nicht ausgenutzt worden sind, d. h. den Wellen unter 10 m. Wenn auch diese Wellen für große Entfernungen nicht in Betracht kommen, so bleiben hier doch Möglichkeiten offen für die Verkehrsbedürfnisse auf kurzen Entfernungen. Es gelang hier, brauchbare Sende- und Empfangsanlagen in dem Wellenbereich 3 bis 4 m zu schaffen. Das erste Anwendungsgebiet für diese Anlagen ist die Nachrichtenverbindung in Güterzügen von vorn nach rückwärts. In der Weiterentwicklung der Sender größerer Leistung für ultrakurze Wellen wurde die Fremdsteuerung eingeführt, um einwandfreie Modulation zu ermöglichen.

Auch in dem Wellenbereich unter 1 m wurde intensiv gearbeitet. Hier wurden Funken- und Röhrensender geschaffen, Röhrensender sogar für Energien bis 100 W bei 50 cm-Welle. Es konnten verschiedene Modulationsarten mit Erfolg angewendet werden, außerdem wurden in diesem Wellenbereich Versuche mit Vielfach-Modulation durchgeführt. Die ersten praktischen Versuche über See zur Feststellung der mit Sicherheit zu überbrückenden Entfernung wurden angestellt.

Interessant sind auch die Versuche, den Wellenbereich des Infrarot mit für die Fernübertragung heranzuziehen.

V. Technische Akustik.

Durch die neuen elektro-akustischen Meßmethoden ist die Möglichkeit gegeben, den Wirkungsgrad normaler Mikrophone und Telephone besser zu erfassen. Ein sogenannter „Haupteichkreis“, der ähnlich wie das Normalmeter für Längenmessungen, als Normalapparat für Lautstärkemessungen dient, ist im RPZ aufgestellt worden. Auch einfache Normalapparate — „Arbeitseichkreise“ — sind in Betrieb genommen worden. Sie finden in Abnahmestellen Verwendung, wo die zu untersuchenden Apparate durch Lautstärkevergleichsmessungen an ihnen geeicht werden.

Das zunächst zu Schallmessungen entwickelte Kondensatormikrophon ist auch im Rundfunk mit gutem Erfolg erprobt worden. Neben seiner Geräuschfreiheit und kleinen nichtlinearen Verzerrung hat es den großen betriebstechnischen Vorteil, daß seine Frequenzabhängigkeit jederzeit durch eine einfache Messung kontrolliert werden kann.

Die Speisung der Verstärker und Lautsprecher aus dem Starkstromnetz tritt immer mehr in den Vordergrund, besonders bei den Geräten, die zur Wiedergabe von Grammophondarbietungen dienen, und die gleichzeitig den Rundfunkempfang gestatten. Derartige Geräte werden zur Zeit für Tonfrequenzleistungen bis zu 200 Watt geliefert.

Anlagen zur Übertragung von Musik und Sprache fanden in größerem Umfange Einführung in Opernhäusern, Musik-Hochschulen, Bädern und Kurorten. Der moderne Bahnbetrieb bedient sich in steigendem Maße zur Übermittlung von Befehlen und Bekanntmachungen der Verstärker und Lautsprecher. Ferner finden sie Anwendung bei Kommando-, Ruf-, Diktier-, Konferenz- und Lauschanlagen.

Die Bedeutung des sprechenden Films ist erheblich gewachsen. Dem steigenden Interesse wurde durch Vervollkommnung der Aufnahme- und Wiedergabeapparate Rechnung getragen. In einer erheblichen Anzahl besonders größerer Kinotheater laufen Tonfilme. Die größten bisher verfügbaren Wiedergabegeräte haben Tonfrequenzleistungen von der Größenordnung 1 kW und verwenden Großlautsprecher, von denen besonders die großen Konuslautsprecher, die Blatthaller und Riffellautsprecher bemerkenswert sind.

VI. Fernmeldewesen.

Die Spezialfernsprecher für Zugüberwachungsdienst (Dispatchingfernsprecher) wurden vervollkommnet und in weiteren Eisenbahnbezirken eingeführt. Die Berliner Stadtbahn wurde vollständig mit elektrischen Zugabrufern und Zugfolgemeldern ausgerüstet.

Auf dem Gebiet der Feuermeldeanlagen wurde die Neukonstruktion von Alarm-Schalteinrichtungen für Feuerwehren durchgeführt als Ersatz für das bisherige Alarmpostament unter ausschließlicher Verwendung von Relais, Drehschaltern und sonstigen Einzelobjekten der Selbstanschluß-Technik, ferner die Neukonstruktion

eines Zeigerapparat-Feuermeldesystems, das den gleichzeitigen Eingang zweier Meldungen ermöglicht.

Für Polizeimeldeanlagen wurde eine vereinfachte Raumschutzeinrichtung geschaffen, die sich für den Einbruchsschutz von Privatwohnungen eignet, außerdem eine Sicherungs- und Überfallalarmanlage für Banken mit vollautomatischer Überwachung sämtlicher Teile der Gesamtanlage, einschließlich der Wecker.

Bemerkenswert ist endlich die Neukonstruktion einer Lauschanlage, die selbsttätig beim Auftreten von Geräuschen in den zu sichernden Räumen die Alarmeinrichtungen zum Ansprechen bringt und mittels Lautsprechern eine Fernüberwachung bzw. Fernkontrolle der gesicherten Räume durch den Wächter ermöglicht. Sie hat selbsttätige Störungsanzeige für alle funktionswichtigen Teile einschließlich der Verstärkerröhren sowie Kombinationsmöglichkeit mit Tresor-Sicherungsanlagen.

Für die Herstellung von Karten für die Jacquard-Weberei ist eine lichtelektrische Steuerungsmethode entwickelt worden. Diese soll auch zur direkten Steuerung der Jacquard-Webstühle nach der Musterkarte verwendet werden.

Ferner werden derartige Einrichtungen zum Sortieren einiger industrieller Massenerzeugnisse, bei denen es auf Tonwerte bzw. Farbunterschiede ankommt, benutzt.